

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-200954

(43)Date of publication of application : 27.07.1999

(51)Int.Cl.

F02M 25/07

F02D 21/08

(21)Application number : 10-002043

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 08.01.1998

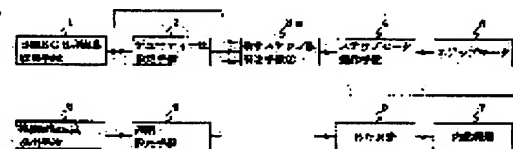
(72)Inventor : NAGAMURA KENSUKE
KAWABE TAKETOSHI

(54) EGR CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the error of a steady exhaust gas recirculation(EGR) rate, and also to make improvements in the control performance of this EGR rate by constituting the step number of a step motor regulating the opening of an EGR valve so as to be varied into pulsativeness in accordance with a set duty ratio and a period.

SOLUTION: At the time of opening control over an EGR valve 6, the opening of a target EGR valve is set up by a target EGR valve opening setting means 1, and a duty ratio is set up by a duty ratio setting means 2 from this target EGR valve opening. In a periodic setting means 9, a period is set up from engine speed by means of an engine speed detecting means 8. Then a command step number is set up by a command step number setting means 3a from the target EGR valve opening, the duty ratio and the period. In a step motor operating means 4, a step motor 5 is operated according to the command step number, adjusting the opening of the EGR valve 6. With this, the extent of operating speed to be required to the step motor 5 is reduced, and thus EGR control performance is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The opening of the EGR valve which opens and closes an EGR pipe tunnel, and an EGR valve The step motor which can be adjusted discretely, A means to set up whenever [target EGR valve-opening], and a means to detect engine rotational speed, A means to set up the duty ratio of a pattern which operates said step motor from whenever [said target EGR valve-opening], A means to set up the period of the pattern which operates said step motor from said engine rotational speed, a means to set up the command number of steps from whenever [said period and said duty ratio, and said target EGR valve-opening], and a means to operate said command number of steps to a step motor -- since -- the EGR control unit for internal combustion engines characterized by becoming.

[Claim 2] In the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 1, a means to set up said command number of steps A means to calculate the working speed required of said step motor from said period and said duty ratio, An amendment judging means to judge the necessity of implementation of amendment of said duty ratio from the upper limit of a means to presume the upper limit of the working speed of said step motor, said working speed demanded, and said working speed, Said duty ratio and said period, and a means to set up the 2nd duty ratio from the upper limit of said working speed based on the output of said amendment judging means, said period and said 2nd duty ratio, and a means to calculate said command number of steps from whenever [said target EGR valve-opening] -- since -- the EGR control unit for internal combustion engines characterized by becoming.

[Claim 3] It is the EGR control unit for internal combustion engines which establishes a steady state judging means to judge that operational status is in a steady state among said engine rotational speed or fuel oil consumption using either at least in the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 2, and is characterized by said amendment judging means judging the necessity of implementation of amendment of said duty ratio from the upper limit of said working speed demanded and said working speed, and the output of said steady state judging means.

[Claim 4] It is the EGR control unit for internal combustion engines characterized by said fuel oil consumption being target fuel oil consumption in the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 3.

[Claim 5] It is the EGR control unit for internal combustion engines characterized by presuming the upper limit of said working speed from the temperature of the coil of a step motor in the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 2.

[Claim 6] It is the EGR control unit for internal combustion engines characterized by presuming the temperature of said coil from either at least among the detection values by the detection means of the temperature of the EGR valve downstream whenever [said target EGR valve-opening], and near the EGR valve in the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 5.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the EGR control unit for internal combustion engines.

[0002]

[Description of the Prior Art] The outline of the configuration of the exhaust air reflux control unit of an internal combustion engine given in JP,8-21314,A is shown in drawing 11 as a conventional example. this conventional equipment -- whenever [target EGR valve-opening] -- the setting means 21, the duty ratio setting means 22, the command number-of-steps setting means 23, the step motor actuation means 24, a step motor 25, the EGR valve 26, and an internal combustion engine 27 -- since -- it becomes. With the setting means 21, whenever [target EGR valve-opening] is set up whenever [target EGR valve-opening]. With the duty ratio setting means 22, the duty ratio of a pattern which operates a step motor is set up from whenever [target EGR valve-opening]. With the command number-of-steps setting means 23, the command number of steps is set up from whenever [target EGR valve-opening], and duty ratio. With the step motor actuation means 24, a step motor is operated according to the command number of steps. A step motor 25 adjusts the opening of the EGR valve 26.

[0003] Supplementary information is carried out about the conventional example. The number of steps of the step motor 25 which can actually be taken presupposes that they are zero or more integers. Whenever [target EGR valve-opening] shall exist between ten steps of a step motor 25, and 11 steps as an example. In such a case, the conventional example changes in the shape of a pulse like drawing 12 in the command number of steps. The duty ratio of a pulse is set up with the duty ratio setting means 2 from whenever [target EGR valve-opening].

[0004] If the actual number of steps considers as a match mostly at the command number of steps of drawing 12 , the amount of EGR(s) which passes the EGR valve 26, and the amount of EGR(s) inhaled by the cylinder will become like drawing 13 . To the amount of EGR(s) which passes the EGR valve 26, since it has the relation of first-order lag in approximation, the amount of EGR(s) inhaled by the cylinder becomes like drawing 13 . If the period of the pulse of drawing 12 is shortened, the oscillating width of face of the amount of EGR(s) inhaled by the cylinder will become smaller. Therefore, if the duty ratio of the pattern of the command number of steps of operation is adjusted, the amount of EGR(s) inhaled by the cylinder can be controlled continuously, and an EGR rate can be made mostly in agreement with a target EGR rate. By such approach, the conventional example has solved the problem of the EGR control by the ability of a step motor 25 not to adjust whenever [EGR valve-opening] discretely.

[0005] Here, with the command step setting means 23, the command number of steps which changes from whenever [target EGR valve-opening], and the set-up duty ratio in the shape of [as shown in drawing 12] a pulse is set up. However, if whenever [EGR valve-opening] becomes large, since the coil temperature of a step motor 25 will become an elevated temperature with the EGR gas which passes a valve and the upper limit of the working speed of a step motor will fall, if whenever [target EGR valve-opening] becomes larger than a predetermined value, it judges that the command number of steps like drawing 12 cannot be followed, and the command number of steps is fixed to the number of steps nearest to whenever [target EGR valve-opening].

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in such a conventional EGR control unit, there are the following problems. With the conventional technique, as a pattern of the command number of steps of operation, only duty ratio is made adjustable and the period supposes that it is fixed. Operational status with the quicker working speed required of a step motor 25 depending on target duty ratio than the working

speed which can follow a step motor 25 exists, and it may be able to stop being able to generate target duty by this. For this reason, there is a problem that EGR controllability ability will deteriorate.

[0007]

[Means for Solving the Problem] This invention is made paying attention to such a conventional trouble. Then, the EGR valve to which invention according to claim 1 opens and closes an EGR pipe tunnel, A means to set up the step motor which can be adjusted discretely, and whenever [target EGR valve-opening] for the opening of an EGR valve, A means to detect engine rotational speed, and a means to set up the duty ratio of a pattern which operates said step motor from whenever [said target EGR valve-opening], A means to set up the period of the pattern which operates said step motor from said engine rotational speed, said period and said duty ratio, and a means to set up the command number of steps from whenever [said target EGR valve-opening], and a means to operate a step motor from said command number of steps were established. Invention according to claim 2 is set to the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 1. A means to calculate the working speed of which a means to set up said command number of steps is required by said step motor from said period and said duty ratio, An amendment judging means to judge the necessity of implementation of amendment of said duty ratio from the upper limit of a means to presume the upper limit of the working speed of said step motor, said working speed demanded, and said working speed, Said duty ratio and said period, a means to set up the 2nd duty ratio from the upper limit of said working speed based on the output of said amendment judging means, and said period and said 2nd duty ratio, and a means to calculate said command number of steps from whenever [said target EGR valve-opening] constituted. A steady state judging means to judge that invention according to claim 3 has operational status in a steady state among said engine rotational speed or fuel oil consumption using either in the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 2 at least was established, and said amendment judging means consisted of an upper limit of said working speed demanded and said working speed, and an output of said steady state judging means so that the necessity of implementation of amendment of said duty ratio might be judged. Invention according to claim 4 presupposed that it is said fuel oil consumption target fuel oil consumption in the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 3. In the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 2, invention according to claim 5 was constituted so that the upper limit of said working speed might be presumed from the temperature of the coil of a step motor. In the EGR control unit for internal combustion engines according to claim 5, invention according to claim 6 constituted the temperature of said coil so that it might presume from either at least among the detection values by the detection means of the temperature of the EGR valve downstream whenever [said target EGR valve-opening] and near the EGR valve.

[0008]

[Function] Originally, when the period of the pattern of the command number of steps of operation has a low engine rotational speed, compared with the high time, it can take for a long time. When engine rotational speed was low, it was made to take the long period of the pattern of the command number of steps of operation by using the information on engine rotational speed in this invention. By this, the working speed required of a step motor can be made small in the range without an EGR controllability ability top problem, and the range of the operational status which can generate the duty as desired value becomes larger than the conventional example. Improvement in EGR controllability ability is expectable with this.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 expresses claim 1 of this invention with a block diagram. The EGR control device of this invention consists of the setting means 1, the duty ratio setting means 2, command number-of-steps setting means **3a, the step motor actuation means 4, a step motor 5, the EGR valve 6, an internal combustion engine 7, an engine rotational-speed detection means 8, and a periodic setting means 9 whenever [target EGR valve-opening]. Command number-of-steps setting means **3a is equivalent to a means to set up the command number of steps of claim 1.

[0010] With the setting means 1, whenever [target EGR valve-opening] is set up whenever [target EGR valve-opening]. With the duty ratio setting means 2, the duty ratio of a pattern which operates a step motor 5 is set up from whenever [target EGR valve-opening]. With the periodic setting means 9, the period of the pattern which operates a step motor 5 is set up from engine rotational speed. In command number-of-steps setting means **3a, the command number of steps is set up from whenever [target EGR valve-opening], duty ratio, and a period. With the step motor actuation means 4, a step motor 5 is operated according to the command number of steps. A step motor 5 adjusts the opening of the EGR valve 6. Engine rotational speed is detected with the engine rotational-speed detection means 8.

[0011] Hereafter, based on a drawing, it explains as a gestalt of operation of the case where claim 6 is carried out, from claim 1. The configuration of the gestalt of operation is shown in drawing 2 and drawing 3. The gestalt of this operation consists of the setting means 1, the duty ratio setting means 2, command number-of-steps setting means **3b, the step motor actuation means 4, a step motor 5, the EGR valve 6, an internal combustion engine 7, the engine rotational-speed detection means 8, the periodic setting means 9, the target fuel-oil-consumption setting means 10, a steady state judging means 11, and a coil temperature presumption means 12 whenever [target EGR valve-opening].

[0012] Command number-of-steps setting means **3b consists of the demand working-speed operation means 3b-1, working-speed upper limit presumption means 3b-2, amendment judging means 3b-3, and 2nd duty ratio setting means 3b-4 and command number-of-steps operation means 3b-5.

[0013] Next, an operation is explained supposing a 4-cylinder internal combustion engine. With the setting means 1, the desired value which is whenever [EGR valve-opening] so that an actual EGR rate may follow is set as the target EGR rate which changes with operational status whenever [target EGR valve-opening] (equivalent to claim 1).

[0014] With the duty ratio setting means 2, whenever [target EGR valve-opening / which is the output of the setting means 1 whenever / target EGR valve-opening] is used, for example, the following is performed. It asks for whenever [EGR valve-opening / which is equivalent to whenever / target EGR valve-opening / at the number of steps smaller than whenever / most near and target EGR valve-opening] (referred to as Aegr1). It asks for whenever [EGR valve-opening / which is equivalent to whenever / target EGR valve-opening / at the larger number of steps than whenever / most near and target EGR valve-opening] (referred to as Aegr2). The count shown below as shown in (several 1) is asked for the duty ratio of a deed actuation pattern (equivalent to claim 1).

$DUTYratio = 100 \times M(Aegr - Aegr1) / (Aegr1 - Aegr2)$ -- (several 1)

However, DUTYratio: Duty ratio of a pattern of operation (%)

MAegr: Whenever [target EGR valve-opening] (%)

With the periodic setting means 9, the count shown below as shown in (several 2) is asked for the period of a deed actuation pattern using the engine rotational speed which is the output of the engine rotational-speed detection means 8 (equivalent to claim 1).

$Tstp = k \times (Vcy \times 1 \times 30) / (Vcol \times Nexetav)$ -- (several 2)

However, Tstp: The period of a pattern of operation (s)

k: Correction factor Vcyl : cylinder capacity (m3)

Vcol: Collector volume (m3)

Ne: Engine rotational speed (rpm)

etav: -- volumetric efficiency -- here, Vcol, Vcyl, k, and etaV are given as a predetermined constant. It asks for k by experiment etc. Periodic: Tstp of the pattern of operation called for from (several 2) is the value which multiplied the time constant of the first-order lag explained by drawing 13 by k.

[0015] Command number-of-steps setting means **3b is constituted by the demand working-speed operation means 3b-1, working-speed upper limit presumption means 3b-2, amendment judging means 3b-3, and 2nd duty ratio setting means 3b-4 and command number-of-steps operation means 3b-5. Each element is explained below.

[0016] In demand working-speed operation means 3b-1, a demand working speed is calculated in the following procedures, using the period of the pattern of operation which are the duty ratio of the pattern of operation which is the output of the duty ratio setting means 2, and the output of the periodic setting means 9 (equivalent to claim 2). Count shown below as shown in (several 3) and (several 4) is performed, and it asks for the minimum time amount width of face from which the command number of steps changes. It is $Tpul = tstp \times DUTYratio \times 0.001$ at the time of $DUTYratio < 50$. -- (several 3)

It is $Tpul = tstp \times (100 - DUTYratio) \times 0.001$ at the time of $DUTYratio \geq 50$. -- (several 4)

It corrects. Tpul: The minimum time amount width of face from which the command number of steps changes (s)

Tstp: The period of a pattern of operation (s)

DUTYratio: Duty ratio of a pattern of operation (%)

[0017] Next, it asks for the working speed required of a step motor from Tpul. The relation between Tpul and a working speed is beforehand prepared as a map. The example of a demand working-speed presumption map is shown in drawing 4. It is presumed that a demand working speed is large, so that Tpul becomes small.

[0018] In working-speed upper limit presumption means 3b-2, the upper limit of the working speed of a step

motor 5 is presumed from the temperature of the coil of the step motor 5 which is the output of the coil temperature presumption means 12. The relation of the upper limit of the temperature of the coil of a step motor 5 and a working speed is beforehand prepared as a map. The example of a working-speed upper limit presumption map is shown in drawing 5 (equivalent to claim 5).

[0019] In amendment judging means 3b-3, the following is performed, for example from the upper limit of the working speed which is the output of demand working-speed operation means 3b-1 and which is demanded, and the working speed which is the output of working-speed upper limit presumption means 3b-2, and the output of the steady state judging means 11 (equivalent to claim 3).

[0020] First, the size relation of the upper limit of a working speed and a working speed demanded is compared, and when the working speed demanded is larger, it judges with amending. Conversely, when the upper limit of a working speed is larger, it judges with not amending. Let a judgment result here be the judgment result 1.

[0021] Next, when the output of the steady state judging means 11 is not outputting the signal showing a steady state, it judges with amending irrespective of the judgment result 1. When the signal showing a steady state is being outputted, the judgment result 1 is considered as a final judgment (equivalent to claim 3).

[0022] In the 2nd duty ratio setting means 3b-4, the duty ratio of the pattern of operation which is the output of the duty ratio setting means 2, the period of the pattern of operation which is the output of the periodic setting means 9, the upper limit of the working speed which is the output of working-speed upper limit presumption means 3b-2, and the output of amendment judging means 3b-3 are used, for example, the following is performed (equivalent to claim 2).

[0023] When the signal judged as the output of amendment judging means 3b-3 not amending is being outputted, let duty ratio of a pattern of operation be the duty ratio of the 2nd pattern of operation which is the output of this means as it is.

[0024] On the contrary, the following is performed when the signal judge that amends is being outputted. From the upper limit of a working speed, and the period of a pattern of operation, the duty ratio of the 2nd pattern of operation is set up. The period of the upper limit of a working speed and a pattern of operation and the relation of the duty ratio of the 2nd pattern of operation are beforehand prepared as a map. The example of a duty ratio setting map of the 2nd pattern of operation is shown in drawing 6 and drawing 7. At this time, if the duty ratio set up with the duty ratio setting means 2 is 50% or more and duty ratio is less than 50% about drawing 6, drawing 7 will be used.

[0025] Drawing 6 and drawing 7 make duty ratio nearer to the duty ratio which could follow the step motor 5 and was set up with the duty ratio setting means 2 the duty ratio of the 2nd pattern of operation.

[0026] In command number-of-steps operation means 3b-5, whenever [duty ratio / of the 2nd pattern of operation which is the 2nd output of duty ratio setting means 3b-4 / , period / of the pattern of operation which is the output of the periodic setting means 9 / , and target EGR valve-opening / that is the output of the setting means 1 whenever / target EGR valve-opening] is used, for example, the following is performed.

[0027] Whenever [target EGR valve-opening] is asked for the number of steps (referred to as Step1) smaller than whenever [most near and target EGR valve-opening]. The command number of steps is set up from said Step1, the duty ratio of the 2nd pattern of operation, and the period of a pattern of operation. For example, at ten steps, Step1 is set up so that the duty ratio of the 2nd pattern of operation may serve as a pattern [like drawing 8] of operation whose command number of steps is at 30%, when the period of a pattern of operation is 20ms (equivalent to claim 2). In addition, Step1 is the number of steps equivalent to Aegr1 in the duty ratio setting means 2. Therefore, Aegr1 to Step1 may be calculated from whenever [target EGR valve-opening].

[0028] With the step motor actuation means 4, a step motor 5 is operated so that the actual number of steps may approach the command number of steps which is the output of command number-of-steps operation means 3b-5 (equivalent to claim 1).

[0029] In a step motor 5, the opening of an EGR valve is adjusted according to the output of the step motor actuation means 4 (equivalent to claim 1).

[0030] The amount of EGR(s) is controlled by the EGR valve 6 by adjusting opening (equivalent to claim 1).

[0031] Engine rotational speed is detected with the engine rotational-speed detection means 8 (equivalent to claim 1). Target fuel oil consumption is set up with the target fuel-oil-consumption setting means 10 (equivalent to claim 4).

[0032] With the steady state judging means 11, the following things are performed, for example from the

engine rotational speed which is the target fuel oil consumption which is the output of the target fuel-oil-consumption setting means 10, and the output of the engine rotational-speed detection means 8. A map like drawing 9 centering on target fuel oil consumption and engine rotational speed divided for every field is set up, and when the point which makes the two above-mentioned inputs a coordinate is settled in the specific field beyond the predetermined period, the signal showing a steady state is outputted. In addition, let target fuel oil consumption be a match mostly at actual fuel oil consumption (equivalent to claim 3).

[0033] With the coil temperature presumption means 12, the temperature of the coil of a step motor 5 is presumed from whenever [target EGR valve-opening / which is the output of the setting means 1 whenever / target EGR valve-opening]. The relation between whenever [target EGR valve-opening], and the temperature of the coil of a step motor 5 is beforehand prepared as a map. The example of a temperature presumption map of the coil of a step motor 5 is shown in drawing 10 (equivalent to claim 6). If whenever [target EGR valve-opening] becomes large, when also whenever [actual EGR valve-opening] becomes large and the amount of EGR(s) which passes an EGR valve increases, because the coil of a step motor 5 becomes an elevated temperature, it will become a map like drawing 10 . Moreover, as indicated to claim 6, the temperature of the coil of a step motor 5 may be presumed from the temperature of the EGR valve downstream near the EGR valve. Also in this case, the relation between the temperature of the EGR valve downstream and the temperature of the coil of a step motor 5 is similarly prepared as a map beforehand near the EGR valve.

[0034]

[Effect of the Invention] As explained above, when it was made for the number of steps of a step motor which adjusts whenever [EGR valve-opening] to change in the shape of a pulse according to the duty ratio and the period which were set up, according to this invention, the error of the steady EGR rate resulting from the ability not to adjust whenever [EGR valve-opening] discretely can be reduced. Moreover, the operational status which must stop changing the command number of steps in the shape of a pulse from the upper limit of the working speed of a step motor can be reduced by having made the period of a pulse the configuration which unites with operational status and changes so that a working speed quick beyond the need may not be required of a step motor. The controllability ability of an EGR rate can be raised by this. Invention according to claim 3 has the still more nearly following descriptions to effectiveness (effect of the invention according to claim 1) common to the above. Improvement in the EGR controllability ability in a transient is expectable by having established a means to judge that operational status is in a steady state, and having used the output for the amendment judging means according to claim 2.

[Translation done.]

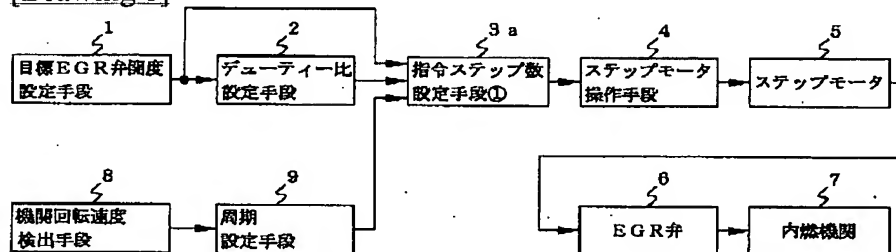
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

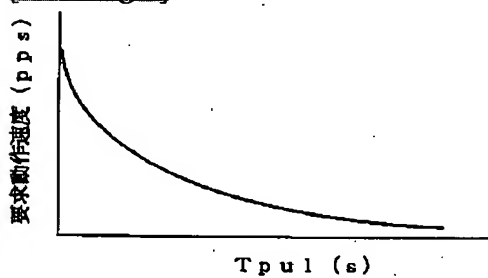
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



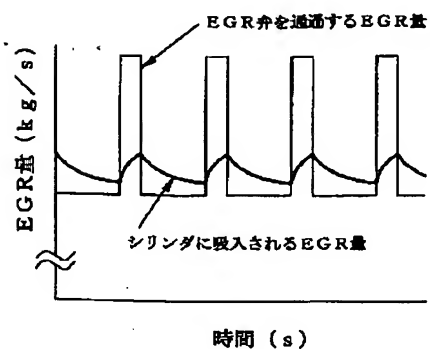
[Drawing 4]



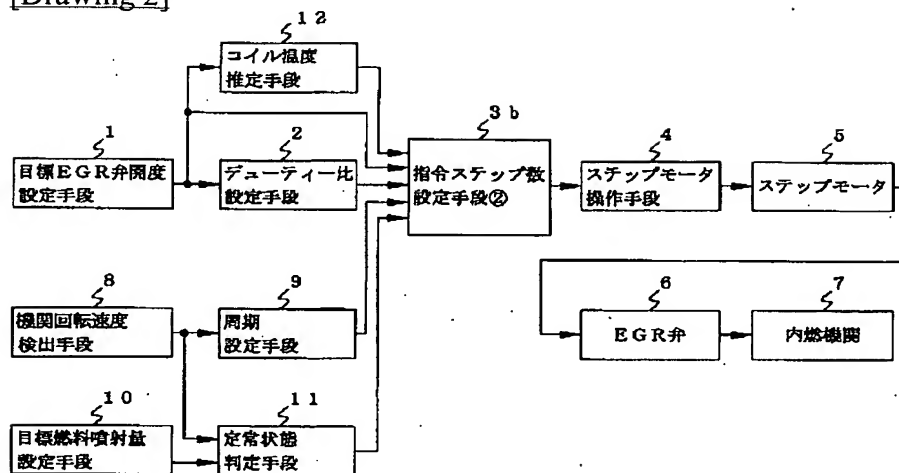
[Drawing 5]



[Drawing 13]

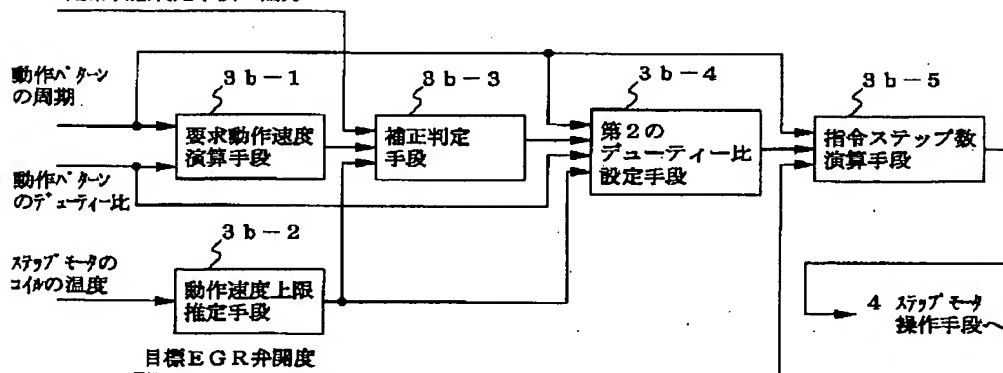


[Drawing 2]

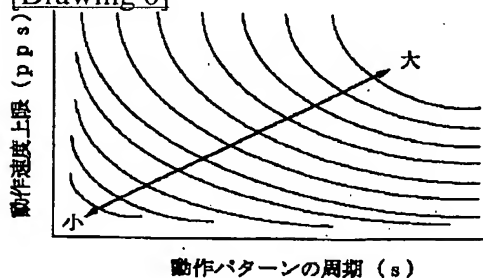


[Drawing 3]

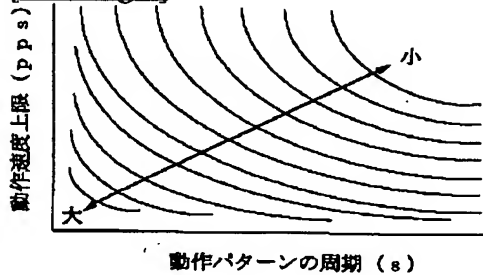
11 定常状態判定手段の出力



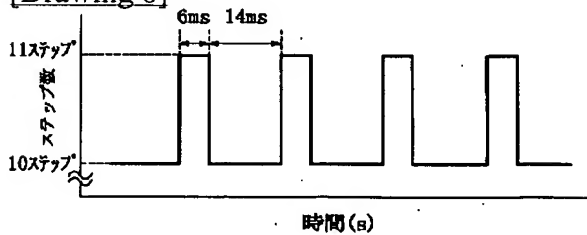
[Drawing 6]



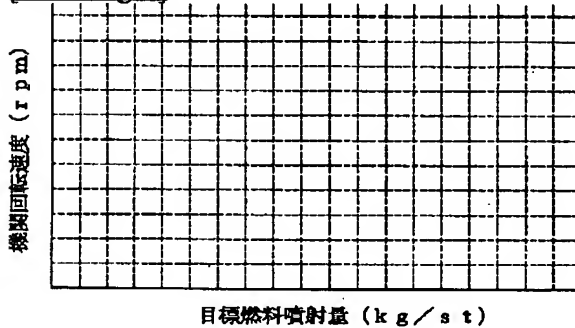
[Drawing 7]



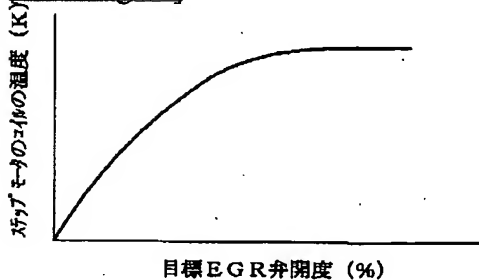
[Drawing 8]



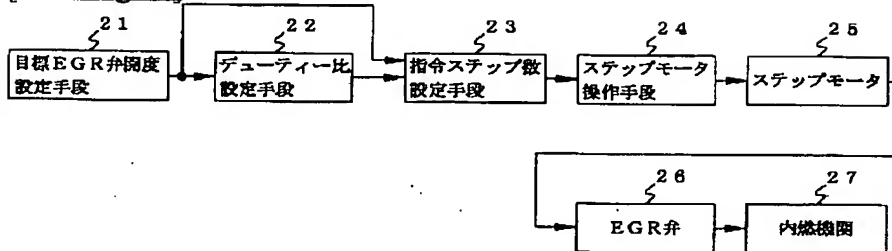
[Drawing 9]

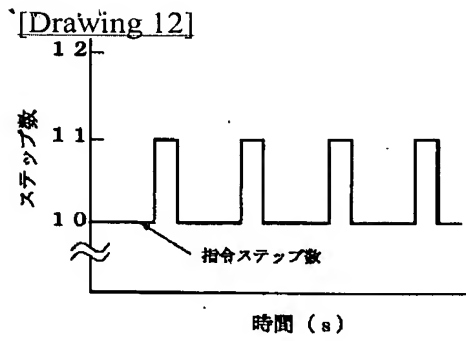


[Drawing 10]



[Drawing 11]





[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 EGR 管通路を開閉する EGR 弁と、
EGR 弁の開度を離散的に調整可能なステップモータと、
目標 EGR 弁開度を設定する手段と、
機関回転速度を検出する手段と、
前記目標 EGR 弁開度から、前記ステップモータを操作する
パターンのデューティ比を設定する手段と、
前記機関回転速度から、前記ステップモータを操作する
パターンの周期を設定する手段と、
前記周期と前記デューティ比と前記目標 EGR 弁開度
から、指令ステップ数を設定する手段と、
前記指令ステップ数から、ステップモータを操作する手
段と、

からなることを特徴とする内燃機関用 EGR 制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の内燃機関用 EGR 制御装
置において、前記指令ステップ数を設定する手段は、
前記周期と前記デューティ比から、前記ステップモ
ータに要求される動作速度を演算する手段と、
前記ステップモータの動作速度の上限を推定する手段
と、

前記要求される動作速度と前記動作速度の上限から、前
記デューティ比の補正の実施の要否を判定する、補正
判定手段と、

前記デューティ比と前記周期と前記動作速度の上限か
ら、前記補正判定手段の出力に基づき、第 2 のデュー
ティ比を設定する手段と、

前記周期と前記第 2 のデューティ比と前記目標 EGR
弁開度から、前記指令ステップ数を演算する手段と、
からなることを特徴とする内燃機関用 EGR 制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の内燃機関用 EGR 制御装
置において、前記機関回転速度か燃料噴射量のうち、少
なくともどちらか一方を用いて、運転状態が定常状態に
あることを判定する定常状態判定手段を設け、
前記補正判定手段は、前記要求される動作速度と前記動
作速度の上限と前記定常状態判定手段の出力から、前記
デューティ比の補正の実施の要否を判定することを特
徴とする内燃機関用 EGR 制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の内燃機関用 EGR 制御装
置において、前記燃料噴射量は、目標燃料噴射量である
ことを特徴とする内燃機関用 EGR 制御装置。

【請求項 5】 請求項 2 記載の内燃機関用 EGR 制御装
置において、前記動作速度の上限は、ステップモータの
コイルの温度から推定することを特徴とする内燃機関用
EGR 制御装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の内燃機関用 EGR 制御装
置において、前記コイルの温度は、前記目標 EGR 弁開
度か、EGR 弁近傍で EGR 弁下流側の温度の検出手段
による検出値のうち、少なくともどちらか一方から推定
することを特徴とする内燃機関用 EGR 制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、内燃機関用 EGR 制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 11 に従来例として特開平 8-21314 号公報記載の内燃機関の排気還流制御装置の構成の概要を示す。この従来装置は、目標 EGR 弁開度設定手段 21、デューティ比設定手段 22、指令ステップ数設定手段 23、ステップモータ操作手段 24、ステップモータ 25、EGR 弁 26、内燃機関 27、からなる。目標 EGR 弁開度設定手段 21 では、目標 EGR 弁開度を設定する。デューティ比設定手段 22 では、目標 EGR 弁開度から、ステップモータを操作するパターンのデューティ比を設定する。指令ステップ数設定手段 23 では、目標 EGR 弁開度とデューティ比から、指令ステップ数を設定する。ステップモータ操作手段 24 では、指令ステップ数に従ってステップモータを操作する。ステップモータ 25 は、EGR 弁 26 の開度を調整する。

【0003】従来例について補足説明する。実際に取り得ることが可能なステップモータ 25 のステップ数は 0 以上の整数であるとする。例として目標 EGR 弁開度はステップモータ 25 の 10 ステップと 11 ステップの間に存在するものとする。このような場合に、従来例は指令ステップ数が図 12 のようにパルス状に変化する。パルスのデューティ比は、目標 EGR 弁開度からデューティ比設定手段 22 で設定される。

【0004】実際のステップ数が図 12 の指令ステップ数にほぼ一致するものとする、EGR 弁 26 を通過する EGR 量とシリンダに吸入される EGR 量は図 13 のようになる。シリンダに吸入される EGR 量は EGR 弁 26 を通過する EGR 量に対して、近似的に一次遅れの関係にあるために図 13 のようになる。図 12 のパルスの周期を短くすれば、シリンダに吸入される EGR 量の振幅はより小さくなる。よって、指令ステップ数の動作パターンのデューティ比を調整すれば、シリンダに吸入される EGR 量を連続的に制御することができ、EGR 率を目標 EGR 率にほぼ一致させることができる。このような方法で、従来例はステップモータ 25 が EGR 弁開度を離散的にしか調整しえないことによる EGR 制御の問題を解決している。

【0005】ここで、指令ステップ設定手段 23 では、目標 EGR 弁開度と設定されたデューティ比から、図 12 のようなパルス状に変化する指令ステップ数の設定を行う。しかし、EGR 弁開度が大きくなると、ステップモータ 25 のコイル温度が弁を通過する EGR ガスによって高温になり、ステップモータの動作速度の上限が低下することから、目標 EGR 弁開度が所定値より大きくなると、図 12 のような指令ステップ数に追従できな

いと判断し、指令ステップ数を目標EGR弁開度に最も近いステップ数に固定する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のEGR制御装置にあっては、以下のような問題がある。従来技術では、指令ステップ数の動作パターンとして、デューティ比のみを可変としており、周期は一定としている。これによって目標のデューティ比によっては、ステップモータ25に要求される動作速度が、ステップモータ25が追従可能な動作速度以上に速い運転状態が存在し、目標のデューティを発生することができなくなることがある。このため、EGR制御性能が劣化してしまうという問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、このような従来の問題点に注目してなされたものである。そこで、請求項1記載の発明は、EGR管通路を開閉するEGR弁と、EGR弁の開度を離散的に調整可能なステップモータと、目標EGR弁開度を設定する手段と、機関回転速度を検出する手段と、前記目標EGR弁開度から、前記ステップモータを操作するパターンのデューティ比を設定する手段と、前記機関回転速度から、前記ステップモータを操作するパターンの周期を設定する手段と、前記周期と前記デューティ比と前記目標EGR弁開度から、指令ステップ数を設定する手段と、前記指令ステップ数から、ステップモータを操作する手段とを設けた。請求項2記載の発明は、請求項1記載の内燃機関用EGR制御装置において、前記指令ステップ数を設定する手段を、前記周期と前記デューティ比から、前記ステップモータに要求される動作速度を演算する手段と、前記ステップモータの動作速度の上限を推定する手段と、前記要求される動作速度と前記動作速度の上限から、前記デューティ比の補正の実施の可否を判定する補正判定手段と、前記デューティ比と前記周期と前記動作速度の上限から、前記補正判定手段の出力に基づき、第2のデューティ比を設定する手段と、前記周期と前記第2のデューティ比と前記目標EGR弁開度から、前記指令ステップ数を演算する手段とで構成した。請求項3記載の発明は、請求項2記載の内燃機関用EGR制御装置において、前記機関回転速度か燃料噴射量のうち、少なくともどちらか一方を用いて、運転状態が定常状態にあることを判定する定常状態判定手段を設け、前記補正判定手段は、前記要求される動作速度と前記動作速度の上限と前記定常状態判定手段の出力から、前記デューティ比の補正の実施の可否を判定するよう構成した。請求項4記載の発明は、請求項3記載の内燃機関用EGR制御装置において、前記燃料噴射量を、目標燃料噴射量であることとした。請求項5記載の発明は、請求項2記載の内燃機関用EGR制御装置において、前記動作速度の上限を、ステップモータのコイルの温度から

推定するよう構成した。請求項6記載の発明は、請求項5記載の内燃機関用EGR制御装置において、前記コイルの温度は、前記目標EGR弁開度か、EGR弁近傍でEGR弁下流側の温度の検出手段による検出値のうち、少なくともどちらか一方から推定するよう構成した。

【0008】

【作用】本来、指令ステップ数の動作パターンの周期は、機関回転速度が低いときは高いときに比べて長くとることができる。本発明では、機関回転速度の情報を用いることにより、指令ステップ数の動作パターンの周期を、機関回転速度が低いときは長くとるようにした。これによって、EGR制御性能上問題のない範囲で、ステップモータに要求される動作速度を小さくすることができ、目標値通りのデューティを発生できる運転状態の範囲が従来例より広くなる。これによってEGR制御性能の向上が期待できる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図面に基づいて説明する。図1は、この発明の請求項1をブロック図で表したものである。本発明のEGR制御装置は、目標EGR弁開度設定手段1、デューティ比設定手段2、指令ステップ数設定手段③3a、ステップモータ操作手段4、ステップモータ5、EGR弁6、内燃機関7、機関回転速度検出手段8、周期設定手段9からなる。指令ステップ数設定手段③3aは請求項1の指令ステップ数を設定する手段に相当する。

【0010】目標EGR弁開度設定手段1では、目標EGR弁開度を設定する。デューティ比設定手段2では、目標EGR弁開度から、ステップモータ5を操作するパターンのデューティ比を設定する。周期設定手段9では、機関回転速度から、ステップモータ5を操作するパターンの周期を設定する。指令ステップ数設定手段③3aでは、目標EGR弁開度とデューティ比と周期から、指令ステップ数を設定する。ステップモータ操作手段4では、指令ステップ数に従ってステップモータ5を操作する。ステップモータ5は、EGR弁6の開度を調整する。機関回転速度検出手段8では、機関回転速度を検出する。

【0011】以下、請求項1から請求項6を実施した場合を実施の形態として図面に基づいて説明する。図2と図3に実施の形態の構成を示す。本実施の形態は、目標EGR弁開度設定手段1、デューティ比設定手段2、指令ステップ数設定手段③3b、ステップモータ操作手段4、ステップモータ5、EGR弁6、内燃機関7、機関回転速度検出手段8、周期設定手段9、目標燃料噴射量設定手段10、定常状態判定手段11、コイル温度推定手段12からなる。

【0012】指令ステップ数設定手段③3bは、要求動作速度演算手段3b-1、動作速度上限推定手段3b-2、補正判定手段3b-3、第2のデューティ比設定

手段3b-4、指令ステップ数演算手段3b-5からなる。

【0013】次に作用を4気筒内燃機関を想定して説明する。目標EGR弁開度設定手段1では、運転状態によって変化する目標EGR率に、実際のEGR率が追従するようにEGR弁開度の目標値を設定する（請求項1に相当）。

【0014】デューティ比設定手段2では、目標EGR弁開度設定手段1の出力である目標EGR弁開度を用*

$$DUTYratio =$$

$$100 \times M(Aegr - Aegr1) / (Aegr1 - Aegr2) \dots (数1)$$

ただし、DUTYratio：動作パターンのデューティ比(%)

MAegr：目標EGR弁開度(%)

周期設定手段9では、機関回転速度検出手段8の出力で*

$$Tstp = k \times (Vcyl \times 30) / (Vcol \times Ne \times \eta v) \dots (数2)$$

ただし、Tstp：動作パターンの周期(s)

k：補正係数

Vcyl：行程容積(m³)

Vcol：コレクタ容積(m³)

Ne：機関回転速度(rpm)

ηv ：体積効率

ここで、Vcol、Vcyl、kと ηv は所定の定数として与える。kは実験等により求める。(数2)から求められる、動作パターンの周期：Tstpは、図13にて説明した一次遅れの時定数にkを乗じた値である。

【0015】指令ステップ数設定手段23bは、要求動作速度演算手段3b-1、動作速度上限推定手段3b-★

$$Tpul = tstp \times DUTYratio \times 0.001 \dots (数3)$$

DUTYratio ≥ 50のとき

30

$$Tpul =$$

$$tstp \times (100 - DUTYratio) \times 0.001 \dots (数4)$$

ただし、Tpul：指令ステップ数が変化する最少の時間幅(s)

Tstp：動作パターンの周期(s)

DUTYratio：動作パターンのデューティ比(%)

【0017】次に、Tpulからステップモータへ要求される動作速度を求める。Tpulと動作速度の関係はあらかじめマップとして用意しておく。要求動作速度推定マップ例を図4に示す。Tpulが小さくなるほど、要求動作速度が大きいと推定する。

【0018】動作速度上限推定手段3b-2では、コイル温度推定手段12の出力であるステップモータ5のコイルの温度から、ステップモータ5の動作速度の上限を推定する。ステップモータ5のコイルの温度と動作速度の上限の関係はあらかじめマップとして用意しておく。動作速度上限推定マップ例を図5に示す（請求項5に相当）。

【0019】補正判定手段3b-3では、要求動作速度

50

*いて、例えば、以下のようなことを行う。目標EGR弁開度に最も近く、かつ目標EGR弁開度より小さいステップ数に相当するEGR弁開度(Aegr1とする)を求める。目標EGR弁開度に最も近く、かつ目標EGR弁開度より大きいステップ数に相当するEGR弁開度(Aegr2とする)を求める。次に示す、(数1)のような計算を行ない動作パターンのデューティ比を求める（請求項1に相当）。

*ある機関回転速度を用いて、次に示す、(数2)のような計算を行ない動作パターンの周期を求める（請求項1に相当）。

★2、補正判定手段3b-3、第2のデューティ比設定手段3b-4、指令ステップ数演算手段3b-5によって構成される。以下各要素について説明を行なう。

20 【0016】要求動作速度演算手段3b-1では、デューティ比設定手段2の出力である動作パターンのデューティ比と、周期設定手段9の出力である動作パターンの周期を用いて、例えば以下のような手順で要求動作速度を演算する（請求項2に相当）。次に示す、(数3)、(数4)のような計算を行ない、指令ステップ数が増える最少の時間幅を求める。DUTYratio < 50のとき

演算手段3b-1の出力である要求される動作速度と、動作速度上限推定手段3b-2の出力である動作速度の上限と、定常状態判定手段11の出力から、例えば以下のようなことを行う（請求項3に相当）。

【0020】まず、要求される動作速度と動作速度の上限の大小関係を比較して、要求される動作速度の方が大きい場合は、補正を行うように判定する。逆に動作速度の上限の方が大きい場合は、補正を行わないように判定する。ここでの判定結果を判定結果1とする。

【0021】次に、定常状態判定手段11の出力が定常状態を表す信号を出力していない場合は、判定結果1にかかわらず、補正を行うように判定する。定常状態を表す信号を出力している場合は、判定結果1を最終的な判定とする（請求項3に相当）。

【0022】第2のデューティ比設定手段3b-4では、デューティ比設定手段2の出力である動作パターンのデューティ比と、周期設定手段9の出力である動作パターンの周期と、動作速度上限推定手段3b-2の

出力である動作速度の上限と、補正判定手段3b-3の出力を用いて、例えば、以下のようなことを行う（請求項2に相当）。

【0023】補正判定手段3b-3の出力が補正を行わないと判定する信号を出力している場合は、動作パターンのデューティ比をそのまま、本手段の出力である第2の動作パターンのデューティ比とする。

【0024】逆に、補正を行うと判定する信号を出力している場合は、以下のようなことを行う。動作速度の上限と動作パターンの周期から、第2の動作パターンのデューティ比を設定する。動作速度の上限および動作パターンの周期と第2の動作パターンのデューティ比の関係はあらかじめマップとして用意しておく。第2の動作パターンのデューティ比設定マップ例を図6と図7に示す。このとき、デューティ比設定手段2で設定したデューティ比が50%以上であれば図6を、デューティ比が50%未満であれば図7を用いる。

【0025】図6と図7は、ステップモータ5が追従可能で、かつ、デューティ比設定手段2で設定されたデューティ比に、より近いデューティ比を第2の動作パターンのデューティ比とするものである。

【0026】指令ステップ数演算手段3b-5では、第2のデューティ比設定手段3b-4の出力である第2の動作パターンのデューティ比と、周期設定手段9の出力である動作パターンの周期と、目標EGR弁開度設定手段1の出力である目標EGR弁開度を用いて、例えば、以下のようなことを行う。

【0027】目標EGR弁開度に最も近く、かつ目標EGR弁開度より小さいステップ数（Step1とする）を求める。前記Step1と第2の動作パターンのデューティ比と動作パターンの周期から、指令ステップ数を設定する。例えばStep1が10ステップで第2の動作パターンのデューティ比が30%で動作パターンの周期が20msの場合、指令ステップ数は図8のような動作パターンとなるように設定される（請求項2に相当）。尚、Step1は、デューティ比設定手段2におけるAegr1に相当するステップ数である。よって、目標EGR弁開度からではなく、Aegr1からStep1を求めてもよい。

【0028】ステップモータ操作手段4では、指令ステップ数演算手段3b-5の出力である指令ステップ数に、実際のステップ数が近づくようにステップモータ5を操作する（請求項1に相当）。

【0029】ステップモータ5では、ステップモータ操作手段4の出力に従ってEGR弁の開度を調整する（請求項1に相当）。

【0030】EGR弁6では、開度を調整することによって、EGR量を制御する（請求項1に相当）。

【0031】機関回転速度検出手段8では、機関回転速度を検出する（請求項1に相当）。目標燃料噴射量設定

手段10では、目標燃料噴射量を設定する（請求項4に相当）。

【0032】定常状態判定手段11では、目標燃料噴射量設定手段10の出力である目標燃料噴射量と、機関回転速度検出手段8の出力である機関回転速度から、例えば以下のことを行う。目標燃料噴射量と機関回転速度を軸とする、領域ごとに仕切られた、図9のようなマップを設定し、上記2つの入力を座標とする点が、特定の領域に所定の期間以上収まっている場合は、定常状態を表す信号を出力する。尚、目標燃料噴射量は実際の燃料噴射量にはば一致するものとする（請求項3に相当）。

【0033】コイル温度推定手段12では、目標EGR弁開度設定手段1の出力である目標EGR弁開度から、ステップモータ5のコイルの温度を推定する。目標EGR弁開度とステップモータ5のコイルの温度の関係はあらかじめマップとして用意しておく。ステップモータ5のコイルの温度推定マップ例を図10に示す（請求項6に相当）。図10のようなマップになるのは、目標EGR弁開度が大きくなると、実際のEGR弁開度も大きくなって、EGR弁を通過するEGR量が増加することにより、ステップモータ5のコイルが高温になるためである。また、請求項6に記載したように、EGR弁近傍でEGR弁下流側の温度から、ステップモータ5のコイルの温度を推定してもよい。この場合も同様に、EGR弁近傍でEGR弁下流側の温度とステップモータ5のコイルの温度の関係はあらかじめマップとして用意しておく。

【0034】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明によれば、EGR弁開度を調整するステップモータのステップ数が、設定されたデューティ比と周期に従ってパルス状に変化するようにしたことによって、EGR弁開度を離散的にしか調整できないことに起因する定常的なEGR率の誤差を低減することができる。また、ステップモータに必要以上に速い動作速度を要求しないように、パルスの周期を運転状態にあわせて変化する構成にしたことによって、ステップモータの動作速度の上限から、指令ステップ数をパルス状に変化させることを中止しなくてはならない運転状態を低減させることができる。これによってEGR率の制御性能を向上させることができる。請求項3記載の発明は、上記共通の効果（請求項1記載の発明の効果）に対して、さらに以下のような特徴がある。運転状態が定常状態にあることを判定する手段を設け、その出力を請求項2記載の補正判定手段に用いたことによって、過渡状態でのEGR制御性能の向上が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1に記載の発明の構成図である。

【図2】 実施の形態の構成図（全体図）である。

【図3】 実施の形態の構成図（指令ステップ数設定手

段③b)である。

【図4】 要求動作速度推定マップ例である。

【図5】 動作速度上限推定マップ例である。

【図6】 第2の動作パターンのデューティ比設定マップ例(50%以上のとき)である。

【図7】 第2の動作パターンのデューティ比設定マップ例(50%未満のとき)である。

【図8】 指令ステップ数の動作パターン例である。

【図9】 定常状態判定手段説明図である。

【図10】 ステップモータのコイルの温度推定マップ 10 である。

【図11】 従来例の構成図である。

【図12】 従来例の補足説明図である。

【図13】 従来例の補足説明図である。

【符号の説明】

- 1 目標EGR弁開度設定手段
- 2 デューティ比設定手段
- 3 指令ステップ数設定手段
- 3a 指令ステップ数設定手段①
- 3b 指令ステップ数設定手段②
- 3b-1 要求動作速度演算手段

* 3b-2 動作速度上限推定手段

3b-3 補正判定手段

3b-4 第2のデューティ比設定手段

3b-5 指令ステップ数演算手段

4 ステップモータ操作手段

5 ステップモータ

6 EGR弁

7 内燃機関

8 機関回転速度検出手段

9 周期設定手段

10 目標燃料噴射量設定手段

11 定常状態判定手段

12 コイル温度推定手段

21 目標EGR弁開度設定手段

22 デューティ比設定手段

23 指令ステップ数設定手段

24 ステップモータ操作手段

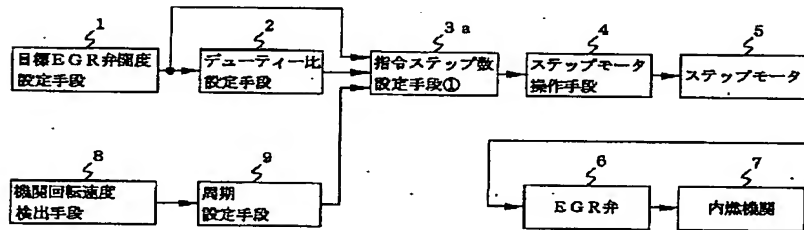
25 ステップモータ

26 EGR弁

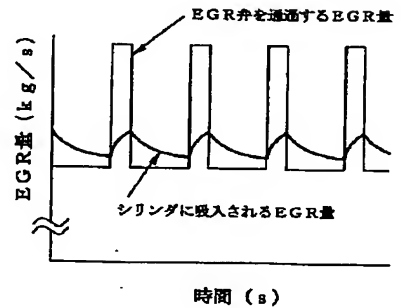
20 27 内燃機関

*

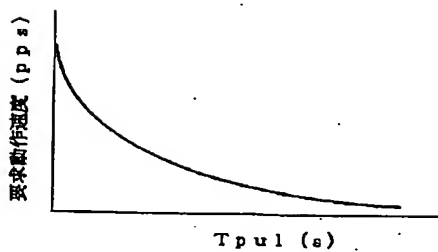
【図1】



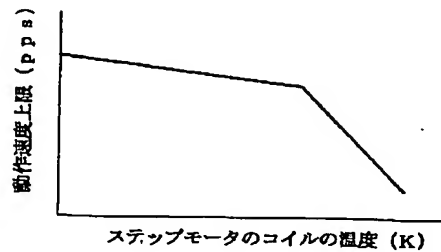
【図13】



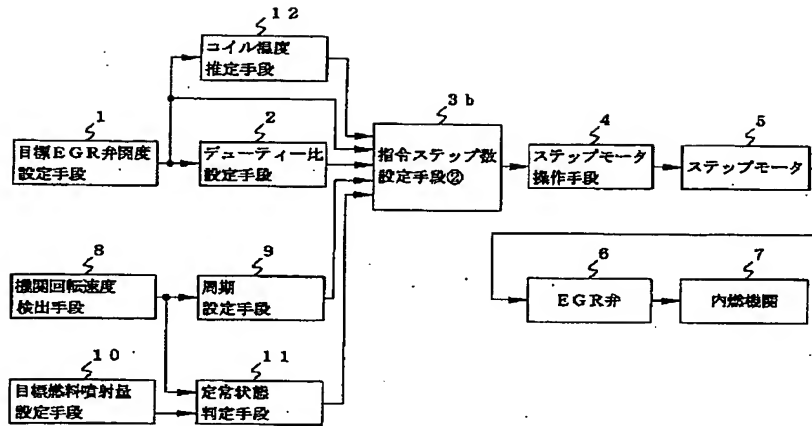
【図4】



【図5】

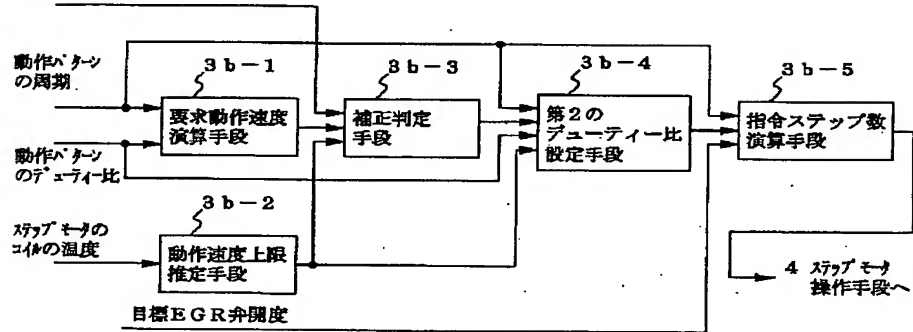


【図2】

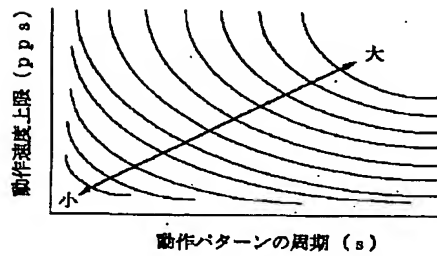


【図3】

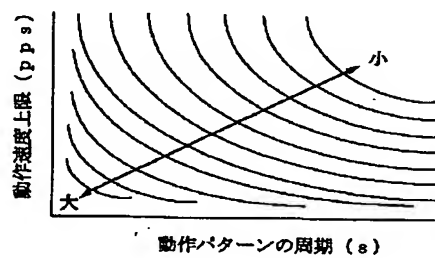
1.1 定常状態判定手段の出力



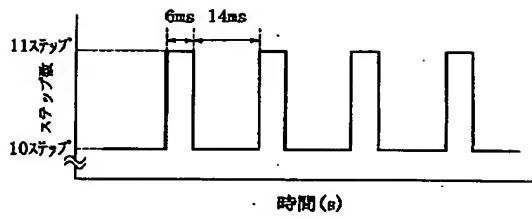
【図6】



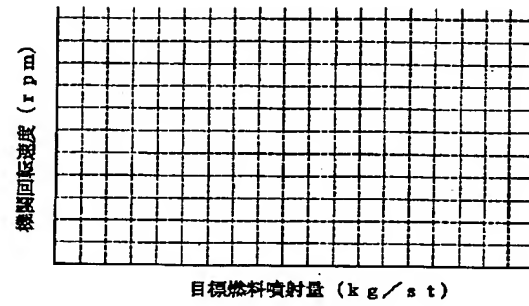
【図7】



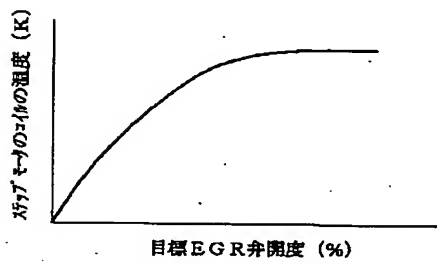
【図8】



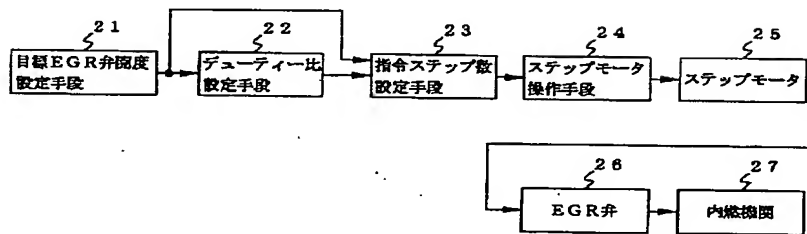
【図9】



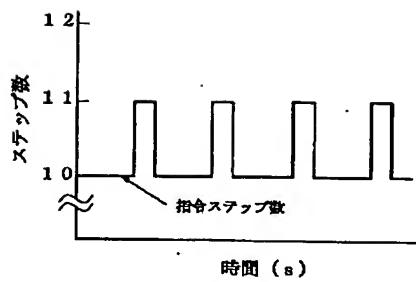
【図10】



【図11】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.